

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-160085

(43)Date of publication of application : 25.06.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/302  
H01L 21/304

(21)Application number : 03-327207

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 11.12.1991

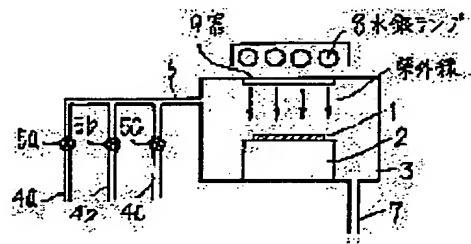
(72)Inventor : AOYAMA ATSUYUKI

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable a surface treatment of a semiconductor substrate to be carried, where a natural oxide film is removed from the surface of the semiconductor substrate and the surface of the substrate is cleaned and flattened.

CONSTITUTION: In a process of manufacturing semiconductor device, a semiconductor substrate 1 whose surface is treated is introduced into a reaction chamber 3, the mixed gas of two or more kinds of material gas is introduced into the reaction chamber 3, the material gases are made to react with each other to produce a new compound, active material produced in a reaction process and/or compound of reaction product generated in a reaction process is made to act on the surface of the semiconductor substrate to carry out a surface treatment. Two or more kinds of material gas introduced into the reaction chamber 3 are irradiated with light to promote reaction. Or, two or more kinds of material gas introduced into the reaction chamber 3 are irradiated with charged particles to promote reaction.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-160085

(43)公開日 平成5年(1993)6月25日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302		N 7353-4M		
		P 7353-4M		
21/304	3 4 1	D 8831-4M		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-327207

(22)出願日 平成3年(1991)12月11日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 青山 敬幸

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井柘 貞一

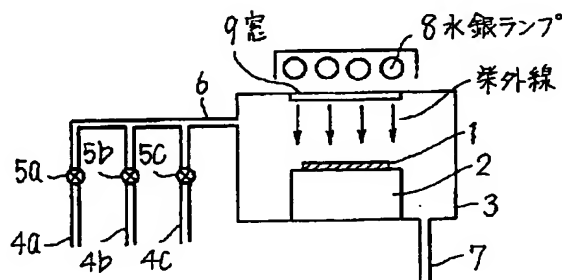
(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 半導体装置の製造方法に関し、半導体基板表面の自然酸化膜の除去、クリーニング、平坦化等の表面処理を行う方法を目的とする。

【構成】 半導体装置の製造過程において、反応チャンバ3内に表面処理を施す半導体基板1を配置し、2種類以上の原料ガスを含むガスを反応チャンバ3内に導入し、2種類以上の原料ガスを反応させて新たな化合物を生成し、反応過程で生じる活性物及び／又は反応の結果生じた化合物を半導体基板1表面に作用させて、表面処理を行うように構成する。また、反応チャンバ3内に導入された前記2種類以上の原料ガスに光を照射することにより反応を促進するように構成する。また、反応チャンバ3内に導入された前記2種類以上の原料ガスに荷電粒子を照射することにより反応を促進するように構成する。

本発明を実施する装置の第2例を示す模式図



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 半導体装置の製造過程において、反応チャンバ(3)内に表面処理を施す半導体基板(1)を配置し、2種類以上の原料ガスを含むガスを該反応チャンバ(3)内に導入し、該2種類以上の原料ガスを反応させて新たな化合物を生成し、反応過程で生じる活性物及び／又は反応の結果生じた化合物を該半導体基板(1)表面に作用させて、表面処理を行うことを特徴とする半導体装置の製造方法。

**【請求項2】** 反応チャンバ(3)内に導入された前記2種類以上の原料ガスに光を照射することにより反応を促進することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項3】** 反応チャンバ(3)内に導入された前記2種類以上の原料ガスに荷電粒子を照射することにより反応を促進することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

**【請求項4】** 前記2種類以上の原料ガスがフッ素及び水素であることを特徴とする請求項1乃至3記載の半導体装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は半導体装置の製造方法に係り、特に、半導体基板表面の自然酸化膜の除去、クリーニング、平坦化等の表面処理を行う方法に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、半導体装置の製造過程において、半導体基板の表面処理においては、処理に必要とされるガスをそのまま半導体基板の配置されたチャンバ内に導入することが行われている。例えば、半導体基板表面の自然酸化膜を除去するために、フッ化水素(HF)をHFボンベから直接チャンバ内に導入している。

**【0003】** また、フッ素をチャンバ内に導入し、それに電子線を照射して活性種を生成したり、亜酸化窒素をチャンバ内に導入し、それに紫外線を照射して活性酸素を生成したりして半導体基板の表面処理を行うことが知られている。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明は従来の方法とは原理が異なり、表面処理用ガスそのものを直接チャンバ内に導入せず、また、電子線照射や紫外線照射を必ずしも必要とせず、しかも効果の大きい表面処理方法を提供することを目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 図1～3は本発明を実施する装置の第1例～第3例を示す模式図である。上記課題は、半導体装置の製造過程において、反応チャンバ3内に表面処理を施す半導体基板1を配置し、2種類以上の原料ガスを含むガスを該反応チャンバ3内に導入し、該2種類以上の原料ガスを反応させて新たな化合物を生

成し、反応過程で生じる活性物及び／又は反応の結果生じた化合物を該半導体基板1表面に作用させて、表面処理を行う半導体装置の製造方法によって解決される。

**【0006】** また、反応チャンバ3内に導入された前記2種類以上の原料ガスに光を照射することにより反応を促進する半導体装置の製造方法によって解決される。また、反応チャンバ3内に導入された前記2種類以上の原料ガスに荷電粒子を照射することにより反応を促進する半導体装置の製造方法によって解決される。

**【0007】** また、前記2種類以上の原料ガスがフッ素及び水素である半導体装置の製造方法によって解決される。

**【0008】**

**【作用】** 本発明では、2種類以上の原料ガスを反応チャンバ3内に導入し、その2種類以上の原料ガスを反応させて新たな化合物を生成している。このようにすれば、反応の結果生成された新たな化合物を半導体基板1表面に作用させて表面処理を行うことができる。新たな化合物は生成の初期において励起状態にあるため活性が大きく、大きな表面処理効果が期待できる。

**【0009】** さらに、新たな化合物の生成過程で化学反応に関与するエネルギーにより、各種の活性物、例えばラジカルやイオンが過渡的に生成され、それらの活性物を半導体基板1表面に作用させて表面処理を行うことができる。

**【0010】** 新たな化合物の生成に、光照射や荷電粒子照射は必ずしも必要ではないが、それにより反応を促進して処理時間を短縮することが可能であり、また、光照射や荷電粒子照射により、新たな活性物の生成も可能となるので、各種プロセスの前処理に効果的に適用することができる。

**【0011】** また、原料ガスとしてフッ素と水素を用いることにより、半導体基板の表面処理を効果的に行うことができる。

**【0012】**

**【実施例】** 図1は本発明を実施する装置の第1例を示す模式図であり、1は半導体基板、2は基板搭載台、3は反応チャンバ、4a～4cは原料ガス供給管、5a～5cはバルブ、6は原料ガス導入口、7は排気口を表す。

**【0013】** 図1を参照しながら第1の実施例について説明する。表面に自然酸化膜が形成されたSi基板1を基板搭載台2に搭載する。原料ガス供給管4a、4bから、それぞれ、水素ガスとフッ素ガスを供給し、バルブ5a、5bを通して原料ガス導入口6から原料ガスを反応チャンバ3内に導入する。同時に原料ガス供給管4cからアルゴンガスをバルブ5cを経て原料ガス導入口6から反応チャンバ3内に導入する。アルゴンガスは水素ガスとフッ素ガスを希釈する希釈ガスである。

**【0014】** 原料ガスの水素ガスとフッ素ガスの全部をHFガスに変換して、2%の濃度となるようにする。各

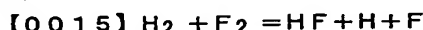
ガスの流量と体積百分率は次の如くである。

フッ素ガス ( $F_2$ )            5 SCCM (1%)

水素ガス ( $H_2$ )            5 SCCM (1%)

アルゴンガス ( $Ar$ )        490 SCCM (98%)

フッ素ガス ( $F_2$ ) と水素ガス ( $H_2$ ) は反応してフッ化水素 ( $HF$ ) を生じる。その反応過程は必ずしも明確ではないが、次のような途中過程を経ることが推定される。



$HF$  も  $H$  も  $F$  も生成の初期は励起状態にあって活性が強い。これらの生成物は  $Si$  基板1表面の自然酸化膜と反応してそれを除去した。

【0016】次に、図1を参照しながら第2の実施例について説明する。この例は原料ガスのフッ素ガスの全部と水素ガスの一部を  $HF$  ガスに変換して2%の濃度とする場合で、原料ガス及び希釈ガスの流量と体積百分率は次の如くである。

【0017】

フッ素ガス ( $F_2$ )            5 SCCM (1%)

水素ガス ( $H_2$ )            250 SCCM (50%)

アルゴンガス ( $Ar$ )        245 SCCM (49%)

この場合も第1の実施例と同様にして、 $Si$  基板1表面の自然酸化膜を除去することができた。

【0018】次に、図1を参照しながら第3の実施例について説明する。この例は原料ガスとしてアンモニアとフッ化窒素を用い、それらから  $HF$  ガスを生成する場合である。第1の実施例のフッ素ガス ( $F_2$ ) に替えてフッ化窒素 ( $NF_3$ ) を供給し、水素ガス ( $H_2$ ) に替えてアンモニア ( $NH_3$ ) を供給する。各ガスの流量と体積百分率は次の如くである。

【0019】

アンモニア ( $NH_3$ )        10 SCCM (2%)

フッ化窒素 ( $NF_3$ )        5 SCCM (1%)

アルゴンガス ( $Ar$ )        485 SCCM (97%)

この場合も  $HF$  ガスが生成し、第1の実施例と同様にして、 $Si$  基板1表面の自然酸化膜を除去することができた。

【0020】図2は本発明を実施する装置の第2例を示す模式図であり、1は半導体基板、2は基板搭載台、3は反応チャンバ、4a~4cは原料ガス供給管、5a~5cはバルブ、6は原料ガス導入口、7は排気口、8は水銀ランプ、9は窓を表す。

【0021】図2を参照しながら第4の実施例について説明する。半導体基板1は表面に自然酸化膜が形成された  $Si$  基板である。この例では前述の第1の実施例に加えて、水銀ランプ8による紫外線を窓9を通して原料ガスに照射する。原料ガス及び希釈ガスの条件は第1の実施例と同じである。

【0022】水銀ランプ8として低圧水銀ランプまたは高圧水銀ランプを使用することができる。例えば高圧水

銀ランプを用いると、これは  $F_2$  の吸収帯の波長を含み、紫外線の照射により  $F_2$  の分解を促進する効果が大い。水銀ランプ8による紫外線照射により、第1の実施例の場合よりも効果的に自然酸化膜を除去することができた。

【0023】自然酸化膜除去の他に、 $Si$  基板1表面に付着した炭素系汚染物に対するクリーニング効果も確認できた。表面平坦化の効果も確認できた。さらに、清浄化された  $Si$  基板1表面の  $Si$  に存在するダングリングボンドに  $H$  が結合し、表面を安定化する効果もみられた。

【0024】なお、水銀ランプに替えて重水素ランプを使用することもできる。重水素ランプは  $HF$  の吸収帯と一致する波長を含み、 $HF$  の励起に効果的であり、その結果、第1の実施例より効果的に自然酸化膜を除去することができる。自然酸化膜除去の他に、基板表面の炭素系汚染に対するクリーニング効果もあり、さらに、表面平坦化の効果もある。

【0025】図3は本発明を実施する装置の第3例を示す模式図であり、1は半導体基板、2は基板搭載台、3は反応チャンバ、4a~4cは原料ガス供給管、5a~5cはバルブ、6は原料ガス導入口、7は排気口、10は電子線源を表す。

【0026】図3を参照しながら第5の実施例について説明する。半導体基板1は表面に自然酸化膜が形成された  $Si$  基板であり、この例では前述の第1の実施例に加えて、電子線源10から電子線を原料ガスに照射する。原料ガス及び希釈ガスの条件は第1の実施例と同じである。

【0027】電子線の照射により原料ガスから  $HF$  を生じる反応が促進される。その結果、第1の実施例より効果的に自然酸化膜を除去することができた。電子線の照射に替えて、イオンビームのような荷電粒子線を照射しても、同様の効果が得られる。

【0028】なお、第1の実施例乃至第5の実施例とも、表面処理時に半導体基板1を加熱してもよい。これは表面処理を促進する補助的效果がある。本発明の適用は自然酸化膜の除去に限ることはなく、半導体装置製造の過程における各種の前処理、例えば炭素系汚染物の付着した表面のクリーニング、表面の平坦化、水素結合による  $Si$  基板表面の安定化といった表面処理に有効に適用することができる。

【0029】また、本発明の処理方法はプラズマ処理と異なり、基板にダメージを与えることがない。複数の原料ガスから生じる化合物もフッ化水素に限らず、新たな化合物の生成過程で生じる活性物も使用できるという本発明の趣旨にしたがって種々のバリエーションを案出することができる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

半導体装置製造工程において、半導体基板表面の自然酸化膜の除去、表面のクリーニング、表面の平坦化といった表面処理を基板にダメージを与えることなく行うことができる。

【0031】本発明は、半導体装置製造工程において、前処理を必要とする各段階で有効に適用できるものであり、半導体装置の高性能化に寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する装置の第1例を示す模式図である。

【図2】本発明を実施する装置の第2例を示す模式図である。

【図3】本発明を実施する装置の第3例を示す模式図で

ある。

【符号の説明】

1は半導体基板であってSi基板

2は基板搭載台

3は反応チャンバ

4a～4cは原料ガス供給管

5a～5cはバルブ

6は原料ガス導入口

7は排気口

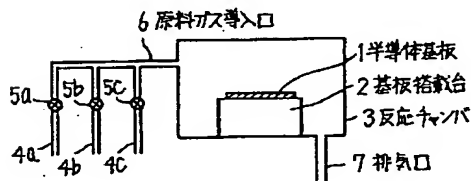
8は水銀ランプ

9は窓

10は電子線源

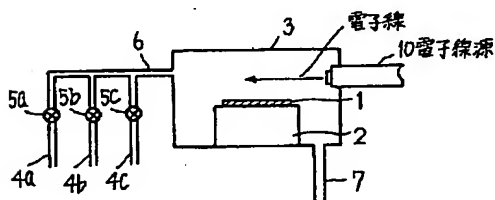
【図1】

本発明を実施する装置の第1例を示す模式図



【図3】

本発明を実施する装置の第3例を示す模式図



【図2】

本発明を実施する装置の第2例を示す模式図

